Laden und Entladen eines Kondensators mit Cobra SMARTsense

Physik > Elektrizität & Magnetismus > Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	2	10 Minuten	10 Minuten

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Fahrradlichter mit Kondensatoren leuchten auch weiter, wenn man stehen bleibt.

Für Kondensatoren gibt es viele Anwendungen. Ein Kondensator besteht aus zwei leitfähigen Flächen, die von einem isolierenden Material getrennt sind. Mit seiner Hilfe kann man Energie speichern und dann auch wieder abgeben. So zum Beispiel bei modernen Fahrradlampen. Hierbei wird der Kondensator während der Fahrt aufgeladen und wenn man an der Ampel stehen bleiben muss, entlädt er sich wieder und die Lampe kann weiter leuchten.

Wie genau sich ein Kondensator auf- und entlädt wird hier im Experiment untersucht.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

Vorwissen

Es wird vorausgesetzt, dass den Schülern bekannt ist, dass ein Kondensator Ladung speichern kann. Für das Verständnis eines RC -Gliedes sollte auch bekannt sein, wie die zugehörigen Einheiten Ohm und Farad zu gebrauchen sind.

Hinweis

Der Versuch kann auch um Bausteine mit größeren Widerstands- und kleineren Kapazitätswerten erweitert werden. Es macht sich dann das Rauschen und die begrenzte Auflösung des Sensors verstärkt bemerkbar.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

Lernziel

In diesem Versuch soll der Lade- und Entladevorgang eines Kondensators nachvollzogen werden.

Aufgaben

Untersuche den Spannungs- und den Stromverlauf an einem Kondensator während des Lade- und Entladevorganges.

Untersuche, wovon die Geschwindigkeit abhängt, mit der diese Vorgänge ablaufen.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

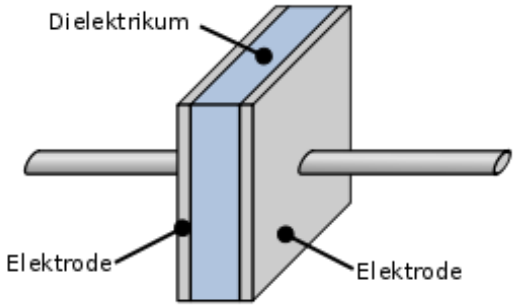
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Motivation



Aufbau Kondensator

Kondensatoren bestehen im Prinzip aus zwei elektrisch leitfähigen Flächen, den Elektroden, die von einem isolierenden Material, dem Dielektrikum, voneinander getrennt sind. Die Größe der Kapazität wird durch die Fläche der Elektroden, das Material des Dielektrikums und den Abstand der Elektroden zueinander bestimmt. Die Elektroden und das Dielektrikum können aufgerollt oder parallel geschaltet als Stapel angeordnet sein.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Kondensator (ELKO) 100 µF, SB	05646-10	1
5	Kondensator (ELKO) 470 µF, SB	05646-47	1
6	Widerstand 50 Ohm, SB	05612-50	1
7	Widerstand 100 Ohm, SB	05613-10	1
8	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
9	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	1
10	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
11	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	1
12	Leitungs-Baustein, gerade mit Buchse, SB	05601-11	1
13	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
14	Umschalter, SB	05602-02	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
16	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
17	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
18	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
19	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/3)

PHYWE excellence in science

Zur Messung der Spannung und der Stromstärke wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

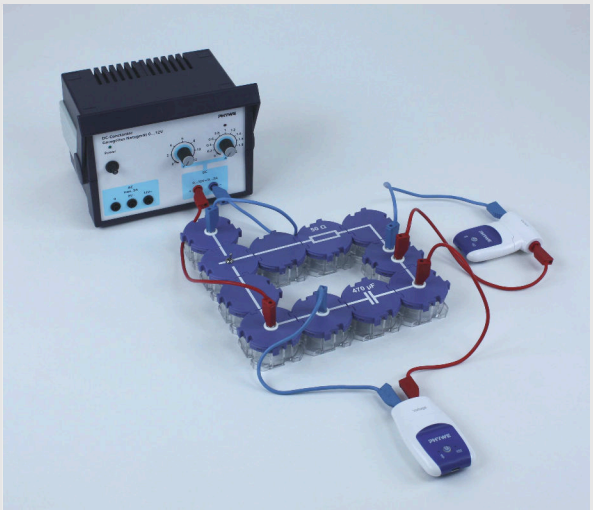
measureAPP für Android Betriebssysteme

measureAPP für iOS Betriebssysteme

measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Aufbau (2/3)

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau

- Den Versuch entsprechend dem Übersichtsfoto und dem Schaltplan auf bauen.
- Den Umschalter anfangs in Stellung (1) bringen.
- Das Netzgerät auf ca. 12 V stellen, die Strombegrenzung auf linken Anschlag, dann das Netzgerät einschalten.

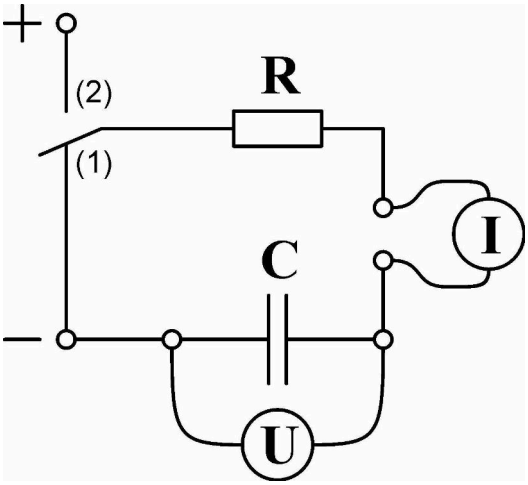
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (3/3)



Schaltplan

- Plus und Minus werden mit dem Netzgerät verbunden.
- Der Umschalter steht anfangs auf (1) und wird dann zwischen Stellung (1) und (2) hin- und hergeschaltet, wobei der Kondensator C über den Widerstand R wechselweise ge- und entladen wird.
- Für R werden der 50-Ω-oder der 100-Ω-Baustein, für C der 470- µF- oder der 100-µF-Baustein eingesetzt.

Durchführung (1/5)

Messfenster

- Schalte beide SMARTsense-Sensoren ein und öffne die PHYWE measureAPP.
- Verbinde das Tablet nun bei eingeschaltetem Bluetooth mit den Sensoren.
- Wähle die Sensoren "Current" und "Voltage" unter "Measure" in der measureAPP aus.
- Wähle die Abtastrate deiner Wahl. Je höher diese ist desto genauer wird die Messung.
- Belege die Y-Achse mit der Spannung U und der Stromstärke I .
- Messwertaufnahme in der measureApp.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (2/5)

Messfenster

- Umschalter mehrmals hin- und herschalten. Die Live-daten sollten dann so aussehen wie auf der Abbildung.
- Messung beenden und Messwerte zur weiteren Analyse speichern und unter "meine Messungen" öffnen.
- Auf diese Art Messungen für die vier Kombinationen von R und C durchführen:
  - 470 µF und 50 Ω,
  - 470 µF und 100 Ω,
  - 100 µF und 50 Ω,
  - 100 µF und 100 Ω.

Durchführung (3/5)

Messfenster

Vergegenwärtige Dir, in welchen Bereichen der Messkurve der Schalter in Stellung (1) (Kondensator Entladen) oder in Stellung (2) (Kondensator Aufladen) war. Vergrößere den Anfang des Ausschnittes einer Messkurve mit dem "Zoom"-Funktion, der zu einem Aufladevorgang gehört. Versuche, ein Bild wie auf der Abbildung zu erhalten.

Zur Auswertung der Kurven benutze das „Vermessen“-Werkzeug.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (4/5)

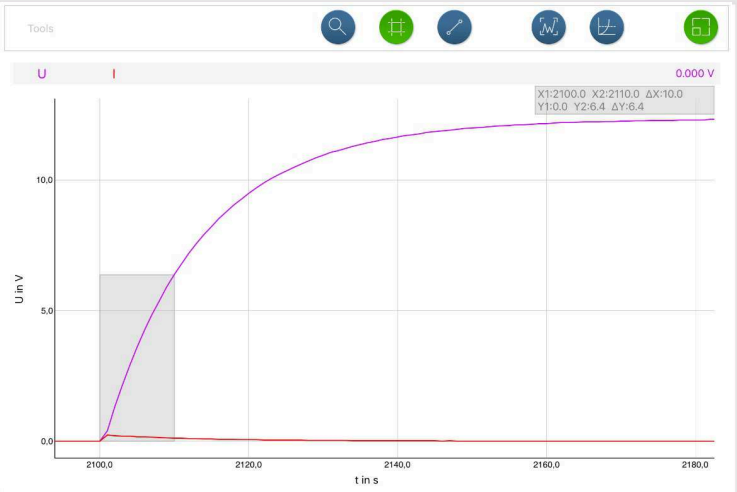
PHYWE excellence in science

Halbwertszeit des Stroms

1. Ermittele die maximal fließende Stromstärke und die maximale Spannung am Kondensator und trage diese Werte in die Messwertetabelle ein.Unter „Halbwertszeit“ versteht man gewöhnlich die Zeit, die verstreicht, bis eine physikalische Größe auf die Hälfte ihres Ausgangswertes gesunken ist. Hier verstehen wir darunter auch die Zeit, nach der sich der Abstand einer physikalischen Größe von einem Endwert halbiert hat – hier die Spannung am Kondensator verglichen mit ihrem maximalen Wert.

Durchführung (5/5)

PHYWE excellence in science



Wann erreicht die Spannung ihr halbes Maximum?

1. Nach welcher Zeit ist die Stromstärke auf die Hälfte gesunken? Nach welcher Zeit ist die Spannung am Kondensator auf die halbe maximale Spannung angewachsen? Ermittele diese Halbwertszeiten und trage sie in die Messwertetabelle ein.

2. Untersuche einen Entladungsvorgang auf die gleiche Art und vervollständige die Messwertetabelle. Vergleiche die Halbwertszeiten.

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Tabelle 1

PHYWE
excellence in science

Bauteilkombination	$C = 470\mu F$ $R = 50\Omega$	$C = 470\mu F$ $R = 100\Omega$	$C = 100\mu F$ $R = 50\Omega$	$C = 100\mu F$ $R = 100\Omega$
maximale Stromstärke beim Einschalten				
maximale Stromstärke beim Ausschalten				
maximale Spannung am Kondensator				
Halbwertszeit der Stromstärke beim Einschalten				

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Tabelle 2

PHYWE excellence in science

Bauteilkombination	$C = 470\mu F$ $R = 50\Omega$	$C = 470\mu F$ $R = 100\Omega$	$C = 100\mu F$ $R = 50\Omega$	$C = 100\mu F$ $R = 100\Omega$
Halbwertszeit der Spannung beim Einschalten				
Halbwertszeit der Spannung Beim Ausschalten				
Produkt aus R und C				
Quotient der letzten beiden Zeilen				

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

Ziehe die richtigen Wörter in die Lücken

Wenn der Schalter in Stellung (2) ist, liegt die Spannung U_N, die das Netzgerät liefert, an der _____ aus Kondensator und _____. Kondensatoren können _____ speichern. Wird ein Kondensator mit einer Stromquelle verbunden, so erfolgt ein kurzzeitiger _____, der den Kondensator _____. Wird ein geladener Kondensator mit einer Glühlampe oder einem anderen Widerstand verbunden, so _____ er sich und es fließt ein kurzzeitiger Strom durch den Widerstand. Ein Kondensator kann die Ladung längere Zeit _____, wenn er nicht mit einem Widerstand verbunden ist.

- auflädt
- elektrische Ladung
- Widerstand
- Reihenschaltung
- entlädt
- Stromstoß
- speichern

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 2

PHYWE excellence in science

Vervollständige:

Je [ ] der Widerstand, desto länger die Aufladezeit.
Je [ ] die Kapazität, desto länger die Aufladezeit.
Je [ ] der Widerstand, desto größer die maximale Stromstärke.

Überprüfen

Die Spannungen U_C und U_R

- haben keinen Zusammenhang
- sind ortsabhängig
- sind zeitabhängig
- sind nicht zeitabhängig

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 20: Kondensator	0/7
Folie 21: Mehrere Aufgaben	0/7

Gesamtsumme 0 / 14

Lösungen | Wiederholen | Text exportieren

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de